

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I
H 0 1 J 47/06		9508-2G	H 0 1 J 47/06
G 0 1 T 1/18		9216-2G	G 0 1 T 1/18

A

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求(全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平8-518325
 (86) (22) 出願日 平成7年(1995)11月23日
 (85) 翻訳文提出日 平成8年(1996)7月24日
 (86) 国際出願番号 PCT/FR95/01548
 (87) 国際公開番号 WO96/17373
 (87) 国際公開日 平成8年(1996)6月6日
 (31) 優先権主張番号 94/14158
 (32) 優先日 1994年11月25日
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)
 (81) 指定国 EP(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, M C, NL, PT, SE), CA, J P, US

(71) 出願人 サントル ナショナル ドゥ ラ ルシエル
 シュ シアンティフィック
 フランス国75794 パリ セデックス 16,
 リユ ミシエル アンジュ, 3
 (72) 発明者 レモニエ, マルク
 フランス国 91940 レ ユリ, アレ デ
 バテ, 13
 (72) 発明者 ビュカーユ, ティエリー クロード
 フランス国 75013 パリ, アブニュ ド
 ショワジィ, 52
 (74) 代理人 弁理士 浅村 皓 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 比例マイクロカウンタを有する電離放射線検出器

(57) 【要約】

希ガスを充填されたチャンバ(1)を有し、内部比例カウンタ(2)を備え、比例カウンタとチャンバ上方壁部との間に、放射線を電離する吸収域(A)が形成されている電離放射線検出器である。比例カウンタ(2)は、少なくとも1個の陽極(6)と、少なくとも1個の陰極(5)とを有し、これら電極は、互いに平行に配置され、絶縁層(7)によって隔離されている。陰極と絶縁層とは、そくなくとも1個の貫通孔(8)を備え、この孔内には、事実上均等な電界が形成される。これにより、放射線の電離により生じる電子を増倍させる増倍域が得られる。前記検出器は、医学的なイメージング、生物学、結晶学、量子物理学等の分野で利用可能である。

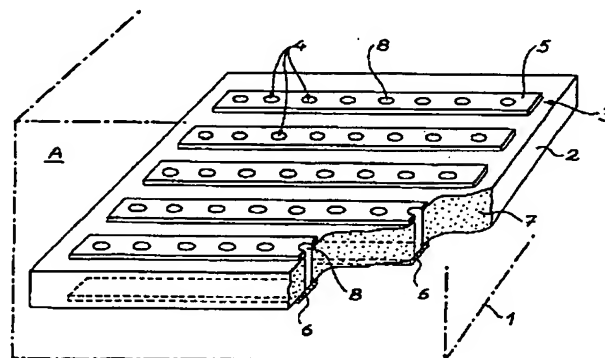


FIG. 1A

【特許請求の範囲】

1. ガスの充填された囲い(1)を有し、内部に比例カウンタ(2)が配置された電離放射線検出器であって、前記カウンタ(2)が、それ自体と囲い(1)の上方壁部との間に、放射線によりガスが電離される吸収域(A)形成している形式のものにおいて、

比例カウンタが、少なくとも1個の下方電極(6)と、少なくとも1個の上方電極(5)とを有しており、これらの電極が互いに平行に配置され、かつ絶縁層(7)によって隔離されており、さらに、上方電極(5)と絶縁層(7)とが、少なくとも1個の孔又は開口(8)を備え、この孔内には事実上均等な電界が支配し、かつまたこの孔(8)が、放射線の電離の結果生じる電子を増倍する増倍域を形成していることを特徴とする、電離放射線検出器。

2. 請求項1記載の電離放射線検出器において、下方電極(6)が陽極であり、上方電極(5)が陰極であることを特徴とする、検出器。

3. 請求項1又は2記載の電離放射線検出器において、絶縁層(7)が剛性であることを特徴とする、検出器。

4. 請求項1から3のいずれか1項に記載の電離放射線検出器において、絶縁層(7)が、感光性材料、高抵抗材料、蛍光材料のいずれかから成ることを特徴とする、検出器。

5. 請求項1から4のいずれか1項に記載の電離放射線検出器において、比例カウンタが、重ねられた複数上方電極(5)を有し、これらの上方電極が、下方電極(6)と平行に配置され、互いに絶縁層(7)により隔離されており、各上方電極の孔(8)が、これら上方電極と重ねられた複数材料層の孔と整合されていることを特徴とする、検出器。

6. 請求項1から5のいずれか1項に記載の電離放射線検出器において、比例カウンタ(2)が、同一の第1平面内に、同一の第1方向で、相互接続されて配置された複数上方電極(5)と、第1平面と平行な同一の第2平面内に、同一の第2方向で、相互接続されて配置された複数下方電極(6)とを有することを特徴とする、検出器。

7. 請求項1から6のいずれか1項に記載の電離放射線検出器において、比例カウンタ(2)が、全体にわたり円筒形であり、上下電極(5、6)が開放円筒を形成し、この円筒を電位供給線(9)が縦方向に貫通していることを特徴とする、検出器。

8. 請求項1から7のいずれか1項に記載の電離放射線検出器において、上方電極(5)と下方電極(6)とが、独立しており、それぞれ、電子処理回路の入力部に接続されていることを特徴とする、検出器。

【発明の詳細な説明】

比例マイクロカウンタを有する電離放射線検出器

技術分野

本発明は、比例カウンタを形成するために集成された複数比例マイクロカウンタからの電離放射線、例えば α 線、 β 線、 γ 線、 x 線、紫外線のいずれかを検出可能なガス検出器に関するものである。

この種の検出器は、医学的なイメージング、生物学、素粒子物理学、結晶学等の分野や、非破壊検査を必要とする数多くの分野で、広く用いられている。

先行技術

本発明による検出器は、ガスによる放射線電離の結果生じる一次電子を、ガス内の局所的に高い強度の電界の作用下で増倍させる種類の検出器である。この種の検出器は、現在、数種類が知られており、専門家の間で利用されている。

この種の検出器で最も広く知られているのは、平行プレート検出器である。この検出器は、互いに数ミリメートルの間隔をおいた2個の平行グリッドによって得られるカウンタを有し、これら2個の平行グリッドの間で電子が増倍される。グリッド間のこの区域は、“増倍域”と呼ばれる。このように、この種の検出器の増倍域は、2個のグリッドによって仕切られた単一容積の形態を有している。この増倍域が、比較的大きい寸法の単一容積から成るため、この種のカウンタは、きわめて故障しやすい欠点を有している。加えて、この種の平行プレート検出器のカウナは、限定された空間分解能しかもたず、また、プレート／グリッドの厚さのため、種々の形状の検出器が構成できるようには配置できない。

別種のガス検出器としては、ワイヤ検出が挙げられる。この検出器は、1つの平面内にぴんと張られた等間隔の複数ワイヤを有している。前記平面のどちらかの側に、陰極を形成する2個のぴんと張られたグリッドが配置されている。電子の増倍は、強電界が存在するため、ワイヤの近辺で行われる。しかし、この種の検出器の増倍域は、等方性にすることができない。また、この検出器の場合も、検出器を種々の形態に構成はできない。

更に、より新しい型式のガス検出器としては、マイクロストリップ型検出器が

挙げられる。この型式の検出器の場合、カウンタは、絶縁支持体上に蝕刻された同一平面上の電極から成っている。この型式の検出器は、フランス特許公開第2602058号明細書に開示されている。この検出器の大きな欠点は、数個のカウンを重ね合わせることができないため、利得が、事実上5000という比較的低い値に制限される点である。加えて、前述の平行プレート型の検出器同様、この検出器のカウナも、極めて薄いトラック（約 $10\mu\text{m}$ ）に局限された異方性増倍域を有し、このため極めて故障しやすい。検出器も比較的壊れやすい欠点を有している。

発明の説明

本発明の目的は、前述の検出器の欠点を除去することにある。この目的のため、複数の独立した比例マイクロカウンタから成るカウンタを組み込んだガス検出器を提案するものである。

更に具体的には、本発明は、電離放射線検出器、それもガス状混合物、例えば希ガスが充填された囲いを有し、比例カウンタが、この囲い内に配置され、カウンタ自体と囲いの上方壁部との間に、放射線の吸収によりガスの電離をおこなう吸収域を形成している形式の検出器に関するものである。この比例カウンタは、また、少なくとも1個の下方電極と、少なくとも1個の上方電極とを有している。これらの電極は、互いに平行には位置され、絶縁層によって隔離され、異なる電位に高められる。上方電極と絶縁層とは、少なくとも1つの開口ないし孔を有しており、この孔内には、事実上均等な電界が形成され、孔が放射線電離の結果生じる電子の増倍域をなしている。

有孔の上方電極部分及び絶縁層部分と、下方電極部分とを組み込んだカウンタの各部分は、ユニットセルとも呼ばれる独立のマイクロカウンタを構成している。好ましくは、下方電極を陽極とし、上方電極を陰極とする。

本発明によれば、絶縁層の材料は剛性材料である。この剛性材料は、検出器の製造を容易にする感光性材料でもよければ、高抵抗率（ $10^9 \sim 10^{13} \Omega \cdot \text{cm}$ ）の材料でもよく、また増倍によるUV放射線を可視放射線へ変換し得る蛍光材料であってもよい。

本発明の第1実施例によれば、比例カウンタは、下方電極と平行な平面内に並置された複数上方電極を有し、これら上方電極は、絶縁層によって下方電極と互いに隔離され、各上方電極の孔は、絶縁層の孔と整合されている。

本発明の別の実施例によれば、比例カウンタは、同一の第1平面内に、第1方向で互いに接続配置された複数上方電極と、第1平面と平行な、同一の第2平面内に、第2方向で互いに接続配置された複数下方電極とを有している。

本発明の更に別の実施例によれば、比例カウンタは、全体が円筒形に構成され、上下の電極が開放円筒体を形成し、この円筒体内を縦方向に給電線が貫通するようにされている。

本発明の更に別の実施例によれば、上下の電極が独立し、各電極が、ピクセル検出器を形成する電子処理回路の入力部に接続されている。

図面の簡単な説明

第1A図は、第1実施例による比例カウンタを備えた本発明の検出器の斜視図である。

第1B図は、第1A図の実施例によるマイクロカウンタストリップの前面図である。

第2A図は、本発明の第2実施例によるマイクロカウンタストリップの前面図である。

第2B図は、第2A図のマイクロカウンタの数個のストリップを備えたカウンタの斜視図である。

第3A図及び第3B図は、それぞれ円錐形と凹形の穴を有する2つのマイクロカウンタの断面図である。

第4図は、数個の陰極が重ねられたマイクロカウンタ列の前面図である。

第5図は、マイクロカウンタの数個のストリップが重ねられたカウンタの前面図である。

第6図は、陽極を介して外部回路へ接続された各マイクロカウンタが載置されたプレートの斜視図である。

第7図は、マイクロカウンタの数個のストリップを配列した例を示した斜視図である。

第8図は、円筒形の比例カウンタの1例を示した斜視図である。

第9図は、本発明によるガス検出器を用いた場合の、 Fe^{55} 源からの6 KeVのエネルギー測定分解能を示したスペクトルの線図である。

実施例の詳細な説明

第1A図は、本発明のガス検出器を略示した図である。この検出器は、図には破線で示した囲い1を有している。この囲い1は、通常、希ガス（例えばアルゴン、クリプトン、キセノン等）を混じたガス状混合物が充填されている。このガス状混合物には、選定圧力が加えられる。検出器が受け取った放射線は、このガス状混合物により確実に吸収される。したがって、前記放射線は、一様な弱電界が支配するいわゆる“吸収域”内でガスによって電離される。この放射線の電離は電荷を生じさせ、この電荷が、比例カウンタ2によって増倍される。

この比例カウンタ2は、“ユニットセル”4とも呼ばれる複数マイクロカウンタを有している。各マイクロカウンタ4は、異なる平面内に配置された2個の電極により構成され、異なる電位に高められることによって、電界を生じさせる。この電界は、ガス内での放射線の電離の結果生じる電荷を引き付ける。

第1A図から分かるように、マイクロカウンタは、ストリップ3の形式で配置されている。第1A図及び以下で説明される図面には、ストリップ形式又は列形式で配置されたマイクロカウンタが示されている。しかし、これらマイクロカウンタは、ランダムな幾何形状（例えば方形）に配置でき、また、独立配置することもできる。ストリップ形式で図示したのは、図面の理解を容易にするためにすぎない。

第1A図の実施例の場合、各マイクロカウンタのストリップ3は、上方電極5、すなわち陰極と、下方電極6、すなわち陽極と、その間の絶縁層7とから成っている。陰極5と絶縁層7とには、陽極6の上に開口している孔又は開口8が設けられている。各孔8は、増倍域をなしている。したがって、各マイクロカウンタは、陰極5の部分と、絶縁層7の部分と、陽極6の部分と、増倍域8とを有している。

各テープ又はストリップ3には、数個の孔8を設けることができるが、各マイクロカウンタ4は、各自の増倍域を有しているので、独立している。

このように、本発明によるカウンタ 2 は、複数の増倍域を有することができ、それによって、故障の危険が大幅に低減される。

第 1 A 図には、カウンタ 2 の 1 つの“モデル”を、マイクロカウンタのストリップ 3 に所属する、各陽極 6 の上に開口する 2 つの孔 8 を破断して示してある。

第 1 B 図は、マイクロカウンタのストリップ 3 の詳細図である。既述のように、各ストリップ 3 は、上方電極 5 と、下方電極 6 とを有している。上方電極 5 は陰極であり、下方電極は陽極である。陰極 5 と陽極 6 とは、互いに絶縁層 7 によって隔離されている。

本発明の一実施例によれば、絶縁層は感光材料製であり、これにより検出器の製造が容易になる。

別の実施例の場合、絶縁層は、高い抵抗率をも有する材料製である。更に別の実施例では、絶縁層が蛍光材料製であり、したがって、増倍による UV 放射線を可視放射線に変換する。可視放射線は、例えば計数が可能である。

陰極 5 と絶縁層 7 には、孔 8 が設けられ、孔 8 内には電界が支配し、増倍域が形成される。これら増倍域 8 内での電界強度は、大であり、かつ準均等である。したがって、吸収域での放射線電離によって生じる電荷は、当然、これらの増倍域へ向かう。

電氣的には、検出器（すなわち囲い）の入口窓の電位が 0 ボルトであれば、陰極は、数百ボルトに高めることができ、これによって、一次電荷が引き付けられ、また陽極は、より高い均等の電圧に高められるため、これらの一次電荷は、確実に増倍される。

加えて、特定用途の場合、絶縁材料として、各マイクロカウンタのストリップ内に、例えばセラミックなどのサブストレートを用い、それによって、カウンタの安定性を高めることもできる。

第 2 A 図は、第 1 B 図とは異なる実施例によるマイクロカウンタ 4 の断面図である。この実施例では、陰極 5 と陽極 6 とは、互いに直角方向に、陰極 5 が列として、陽極 6 が行として配列されている。各孔 8 は、前の実施例同様、陽極 6 の上に開口している。

第 2 B 図は、第 2 A 図に示した種類の複数マイクロカウンタストリップ 3 によ

って構成された比例カウンタ 2 を示したものである。言い換えれば、この比例カウンタ 2 は、行として配置された複数陰極 5 と、列として配置された複数陽極 6 とを有している。既出の図面から分かるように、陰極 5 は、剛性の感光性絶縁層 7 によって、陽極 6 から隔離されている。陰極 5 と絶縁層 7 とは、孔 8 を備え、これらの孔 8 は、第 2 B 図に見られるように、陽極 6 上に開口している。

電極 5、6 のこのような配置は、イベントを 2 方向にコード化することを可能にし、したがって、例えばイメージングに利用できる。

既出の図面に示したどの比例カウンタの場合も、マイクロカウンタ 4 の孔 8 は、第 2 B 図に見られるように、円形横断面を有している。しかし、これらの孔又は開口 8 は、別の形状でもよい。例えば、互いに平行又は非平行なスロットでもよいし、また円錐形でも、円筒形でも、その他の形状でもよく、更に寸法も変更できる。

第 3 A 図と第 3 B 図には、そうした孔の 2 つの実施例が示してある。第 3 A 図の孔 8 は円錐形であり、この形状は、増倍されるイオンが孔壁 8'、つまり絶縁層 7 に付着するのを防止できる利点がある。第 3 B 図の孔 8 は、凹状の壁面 8' を有している。この形状の利点は、第 3 A 図のそれと類似している。

しかし、これら孔の形状がどのようなものであれ、マイクロカウンタの中実部分と孔部分との比は、通常、1 ～ 10 の範囲で選ばれる。

本発明の好適実施例（第 1 A 図～第 2 B 図）によれば、孔 8 は、円形の孔であり、孔の深さと径の比は、通常、 $3 \sim 1/2$ の範囲で変えられる。

適宜な形状と寸法を有する孔 8 の場合、増倍中に発せられる光を集めることによって、イメージ形成したり、計数を行ったり、イベント（イオンのアヴァランシェ）を示す同期信号を得たりすることができる。

第 4 図に示したストリップ 3 の実施例は、これまでの実施例とは異なっている。ストリップ 3 は、この実施例の場合、2 つの陰極 5 a、5 b と、感光材料製の 2 つの絶縁層 7 a、7 b とを有している。絶縁層 7 a は、陰極 5 a と 5 b との間に配置され、絶縁層 7 b は、陰極 5 b と共通の陽極 6 との間に配置されている。この場合、孔 8 は、陰極と絶縁層とから成る全厚を貫通して延びている。

複数陰極層を有するこの構成によって、孔 8 の高さを増し、したがって増倍域

の容積を増すことができる。このため、この増倍域の増倍能力が増大し、増倍中に生じるイオンの収集が容易かつ増加する。

第5図は、数個のマイクロカウンタプレート3a、3bを重ねることによって構成された多層カウンタの前面図である。この実施例の場合は、マイクロカウンタが、第1B図のストリップと事実上等しい形状のストリップを有している。各プレートは、直接に下のプレート上に配置されるか、(この図の場合のように)増倍域内のガスと同じガス又は絶縁層によって、隣接部から隔離される。各プレート3a、3bの陽極6a、6bは、陰極5a、5b及び絶縁層7a、7bの孔と整合された孔8a、8bを有している。孔8a、8bは、補助陽極6c上に開口している。

この実施例では、孔の全高にわたって電界を生じさせるために、補助陽極6cが必要とされ、これら補助陽極は、孔8a、8bによって得られる空間の下に配置されている。プレート3a、3bと補助陽極6cとは、剛性サブストレート10の上に析出される。

前記孔内に生じる電界は、孔の全高にわたって準均等である。したがって、プレート3の各陰極/陽極スペースが、第2A図のカウンタの増倍域より増倍能力が低いとはいえ、陰極/陽極を数スペース重ねることによって、単一増倍域(第2A図)より高い利得が得られる。このサンドイッチ構成によって、絶縁層内の電界を有意に減少させることができる。また、補助陰極が、増倍から結果するイオン部分を集めるようにすることもできる。このため、検出器の計数率が有意に高められる。

ストリップ3a、3b間のギャップeと、プレート3bと補助陽極6cとの間のギャップe'とは、目標結果の関数として変化し得ることを指摘しておく。

以上説明したように、各マイクロカウンタ4は、各自の増倍域8を有している。このことは、各マイクロカウンタが独立していることを意味する。しかし、特定の用途においては、マイクロカウンタ4は、その陰極又は陽極を介して相互接続できる。

また、増倍域8の上方又は下方から、すなわち陰極5又は陽極6から、電極に対する電気信号を集めることも可能であり、それによって接続が容易になる。

第6図は、マイクロカウンタ4のプレート又はストリップ3を示したもので、マイクロカウンタ4は、陽極6を介して外部回路に接続されている。より詳しく言えば、プレート3は、マイクロカウンタ4の陽極6を保持する支持体13に接着されている。各陽極6は、接触トラックP1、P2を介して外部回路、例えば支持体17上の増幅器15に接続されている。この実施例の場合、接触トラックP1、P2は支持体13を横切っている。更に、第6図に示したように、動力源19は、陰極5を介してプレート3に接続されている。

陽極6が相互接続されていない別の実施例の場合、各陽極6は、直接に別個の増幅器に接続できる。各マイクロカウンタは、その場合、2次元検出器又は線形検出器のピクセルと考えることができる。

このように、マイクロカウンタの陽極と外部回路との相互接続は、例えばセラミック材料の多層回路と公知手続きとによって、容易に実現可能である。

したがって、本発明の利点は、接続が容易な点にある。なぜなら、接続を、検出器の陰極側、陽極側、後側のいずれから行うことができるからである。加えて、マイクロカウンタと増幅器との接続回路は、比例カウンタの製造時に蝕刻又はスクリーン印刷によって設けることができ、このことによって、また接続が容易になる。

この形式の場合、各マイクロカウンタは電気信号を発するが、この電気信号は、受け取った電子量の関数である。この電気信号は、衝突のエネルギーと位置とを測定するために利用される。より詳しく言えば、放射線の衝突位置の決定（空間位置測定）は、吸収域が弱い場合、作用を受けるマイクロカウンタを直接に同定することにより達せられる。逆の場合には、電離から結果する電子は、比例カウンタの少なくとも1部にわたって散乱する。したがって、セントロイド、すなわち、最大の割合の散乱電子を受け取ったマイクロカウンタを調べることが可能になる。作用を受けたマイクロカウンタのなかの、そのようなセントロイドを調べるためには、作用を受けたマイクロカウンタからの信号をデジタル化し、対応セントロイドを計算する公知の論理方法を利用するか、もしくは、R、C、L、C、Rいずれかの種類の遅延ラインへの電気信号をサンプリングするアナログ式の方法を利用することが可能である。イベントの位置決定のために、どのプロセ

スを

選択しようと、陰極からの信号と、陽極からの信号とが必要であり、また補助陽極を使用する特定実施例の場合には、その補助陽極からの信号が必要となる。

第7図は、本発明の別の実施例を示したもので、この実施例の場合は、マイクロカウンタ4の数個のストリップ3a、3b、3c、3d、3eが、一連のU字形及び逆U字形を形成するように配列されている。これらのストリップは、第1B図のストリップに等しい。この特殊な配置によって、イベントの位置決定に利用可能な遅延ラインを実現できる。この実施例によれば、異なる陰極5a～5eが、相互に直角方向に配列されている。これらの陰極5a～5eには、絶縁層7a～7eにより対応陰極5a～5eから隔離されている陽極6a～6eが対応している。

第8図は、本発明の比例カウンタの別の実施例を示した図である。このカウンタは、既述の実施例のような線形カウンタではなく、円筒形である。この円筒形カウンタは、例えば結晶学で利用されている。

第6図に見られるように、カウンタ2は、開放円筒形状をなし、その開口12を介して放射線は、確実に円筒内に導入される。カウンタ2は、円筒の内壁を形成する陰極面5と、円筒外壁を形成する陽極面6とを有している。陽極6と陰極5は、感光性の絶縁層7によって隔離されている。円筒の断面図から、孔8の位置が分かる。孔8は、円筒の全長にわたって分配されており、陽極6に覆われているため、点線で示してある。

第8図から分かるように、電線9が、円筒を縦断しており、この電線によって、円筒内部に一定の電位を供給することができる。例えば、陰極5は、0電位に高められ、陽極6は、+1000Vの電位に、また電線9は-200Vの電位にされる。

各マイクロカウンタ列は、導電材料で各面を覆われた絶縁材料シートによって構成されている。この実施例では、絶縁層は、ガラス、感光性ガラス、その他適当な誘電強度を有するプラスチック材料のいずれでもよい。

プレート上に各マイクロカウンタを形成するためには、複合材料シート（導電

層で片側が覆われた絶縁シート)内に盲孔を設ける必要がある。そのためには、種々の公知の方法を利用できる。その方法の1つは、写真平版により陰極に耐食

膜 (reserves) を設け、続いて、例えば化学エッチングによりスクリーン目を形成するものである。陰極は、その場合、自己支持式のマスクとして役立つ。絶縁シートの孔開けは、UV写真平版、X線平凹版、化学エッチング、イオンエッチング、レーザ加工等のいずれかにより、前記絶縁シートの性質の関数となるように、行う。別の方法は、陰極及び絶縁層に穿孔可能なレーザ光を用い、直接に盲孔を開け、陽極には穿孔しない。この目的のためには、陽極は、陰極より厚くされるか、又は適当な性質の材料で作られる。

特定実施例の場合、第5図に示したように、放出孔又は貫通孔、つまり複合シートを完全に貫通している孔を設ける必要がある。その目的のためには、機械式の孔開け又はレーザによる孔開けを利用して、盲孔より簡単に孔開けを行なうことができる。

これらの技術によって、カウンタを比較的低コストで製造できる。これらのカウンタは、等しい数個のカウンタを並列することによって、かなり大きい寸法にすることができる。

本発明の別の利点は、カウンタが主として増倍域から成るため、極めて薄く、数十マイクロンにすることができる点である。したがって、1枚の紙葉よりわずかに厚い比例カウンタを得ることができる。また、このことから、検出器を種々の形状に、例えば第8図に示したように、円筒形に設計できることが明らかになる。このような円筒形、球形、その他類似の幾何形状によって、吸収域に一般に生じるパララックスを除去でき、その結果、約100mmの厚い吸収域を得ることができる。

加えて、増倍域は、プレート端部でも電極間に破壊が生じることのない幾何形状を有している。電極、すなわち陰極と陽極とが、同一平面内にないからである。陽極が、簡単かつ頑丈な形状なので、可能な破壊効果又は何らかの電子やイオンのボンバード効果による劣化にさらされることがない。

第1A図～第8図に示した種類の比例カウンタは、すべて、種々の放射線測定

用ガス検出器、例えば結晶学で用いられるX線検出器に用いることができるので、極めて高い計数率が可能な円形、線形、球形いずれかの比例カウンタ得ることができる。その場合、カウンタは、X線源又はシンクロトン放射線源の前方の
ゴ

ニオメータ上に配置される。

これらの検出器は、極めて良好なエネルギー分解能と高い利得を有しているので、極めて良好な空間分解能が得られる一方、接続が容易となる。なぜなら、陽極平面と陰極平面とが、スクリーン印刷によって、外部回路への必要なすべての電気経路を形成できるからである。

第9図は、エネルギー測定 of 分解能を示すスペクトルの線図であり、エネルギーは6000 eV、混合物は大気圧下でのアルゴン/CO₂である。既述の実施例の場合、エネルギー分解能は約20%であり、この値は、カウンタが比例条件下で効果的に動作したことを示すものである。

既述の種類のカウンタの場合、約20000の増倍利得が得られ、これによって、電気信号の正確な処理が可能である。例えば、約30 μmまで分離される独立の増倍セルを有するカウンタの場合、空間分解能は約50 μmである。このような比例カウンタは、マイクロカウンタが毎秒約100000イベントの高い計数率を得るよう支援する。

本発明によるカウンタは、高いマイクロカウンタ密度を有しているので、極めて高い流量で作業が可能である。

加えて、各マイクロカウンタが独立しているカウンタの場合、均等な比較的高い信号を得ることが可能であるため、低流量の検出が可能であり、ガイガーカウンタの操作が可能となる。

本発明のこのほかの利点は、他の技術を用いて製造されるカウンタと比較して、安価な製造費で、カウンタをコンパクトかつ軽量に構成でき、その結果、使用範囲がかなり広げられる点にある。

【図 1 A】

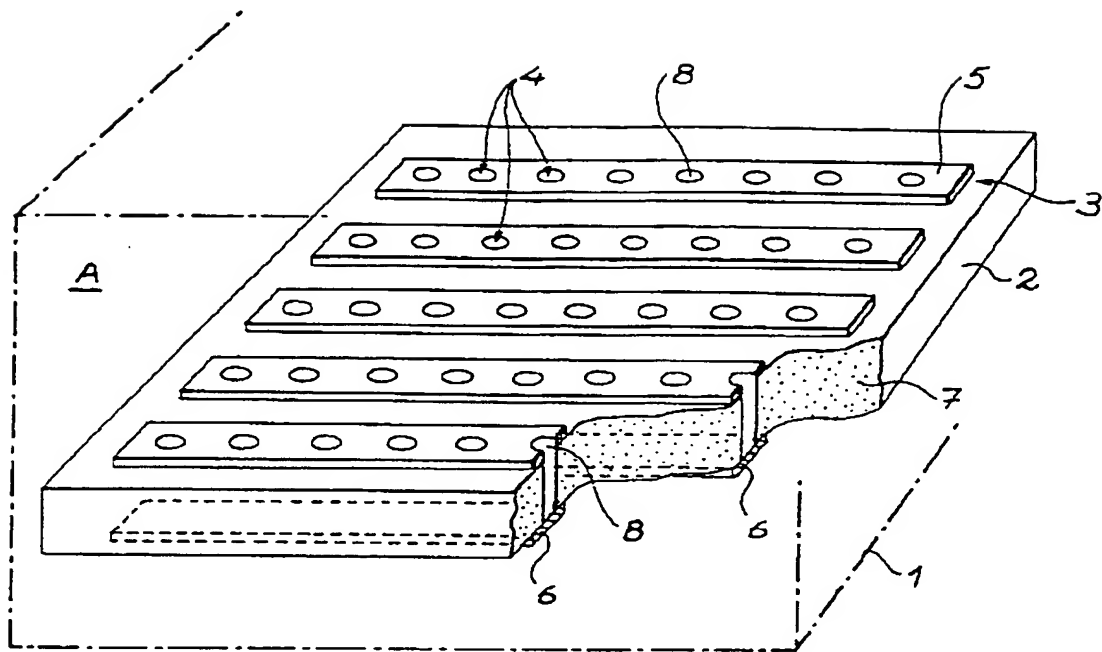


FIG. 1A

【図 1】

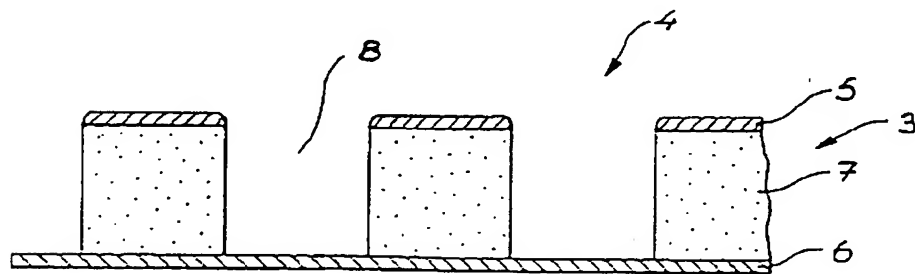


FIG. 1B

【 図 2 】

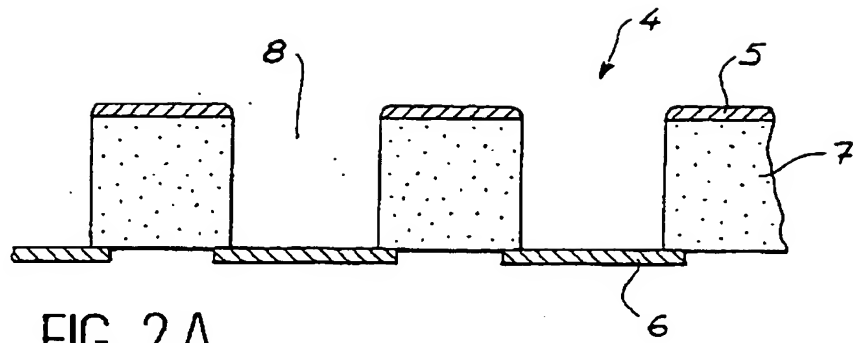


FIG. 2A

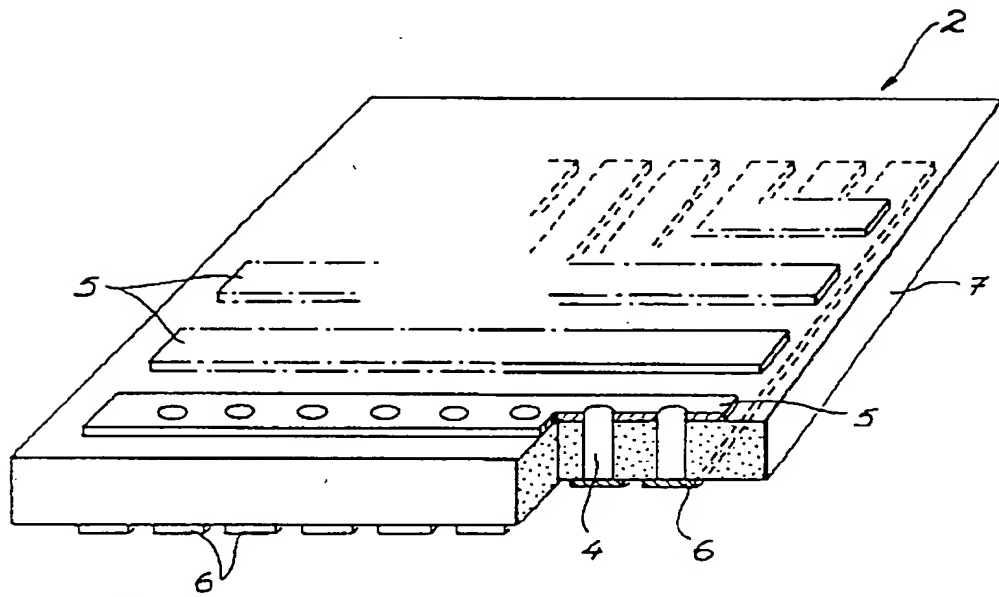
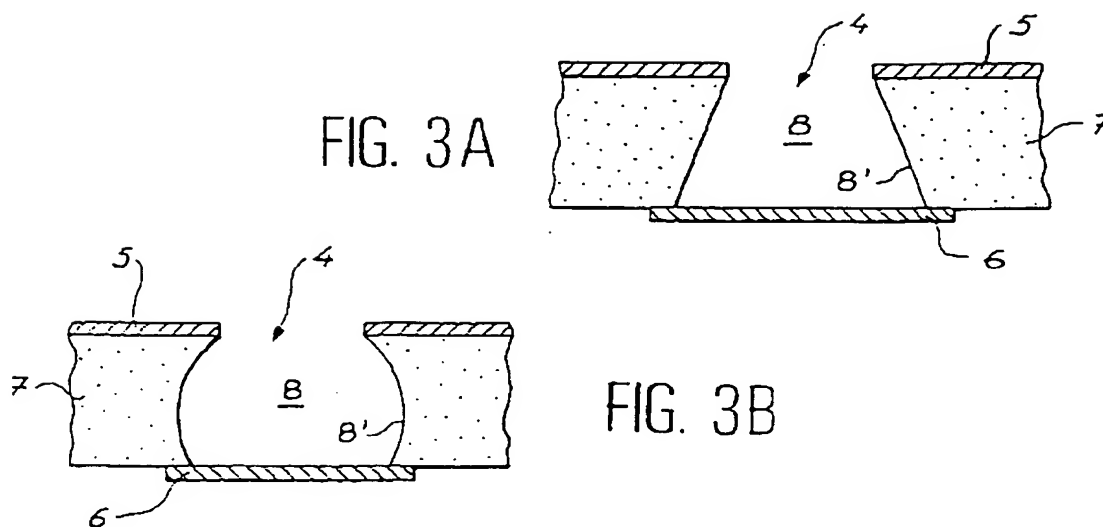
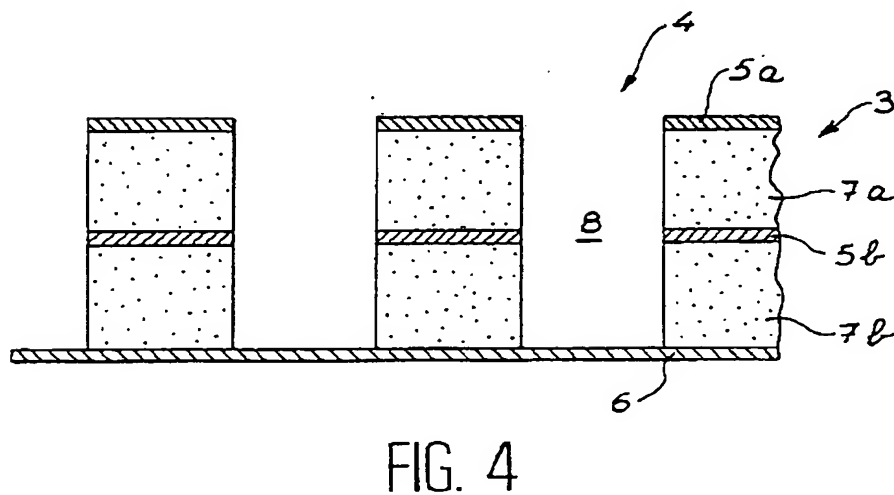


FIG. 2B

【 図 3 】



【 図 4 】



【図 5】

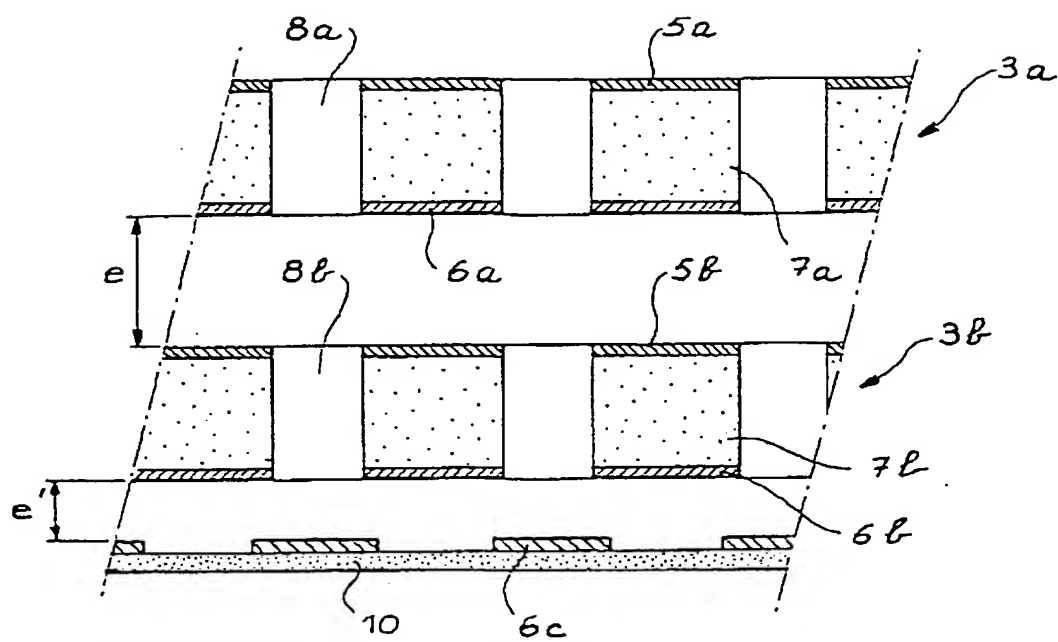
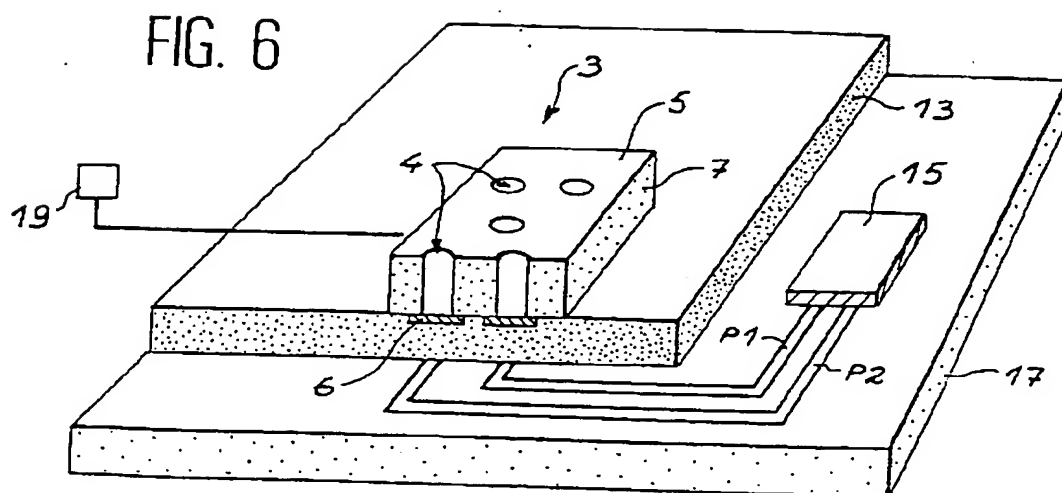


FIG. 5

【図 6】



【図 7】

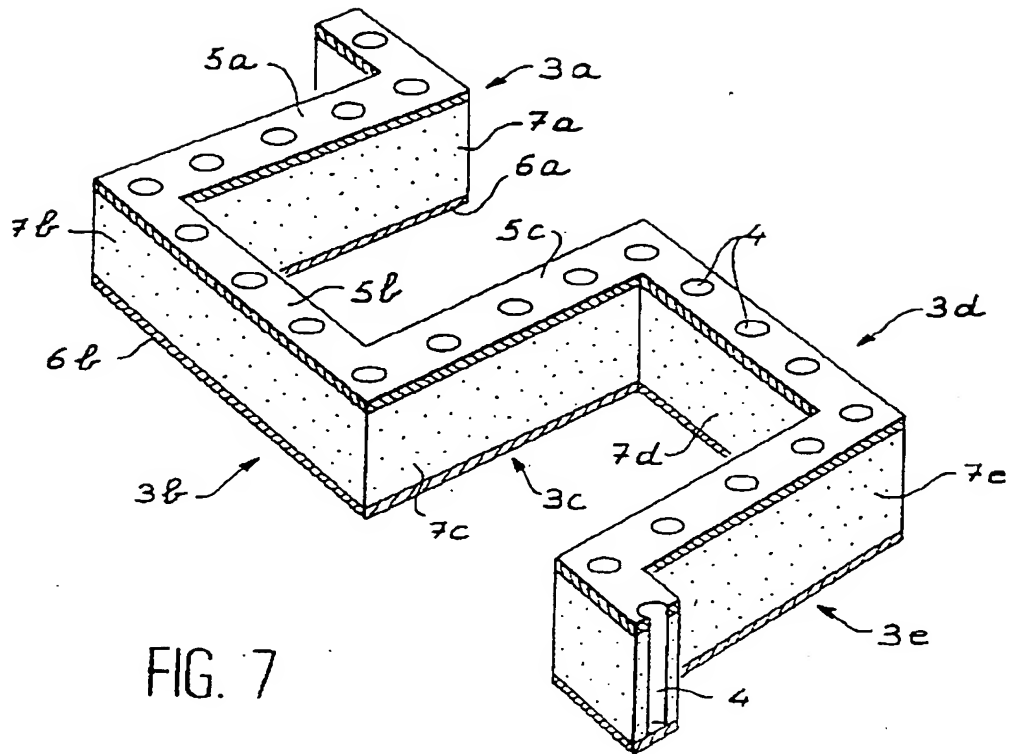


FIG. 7

【図 8】

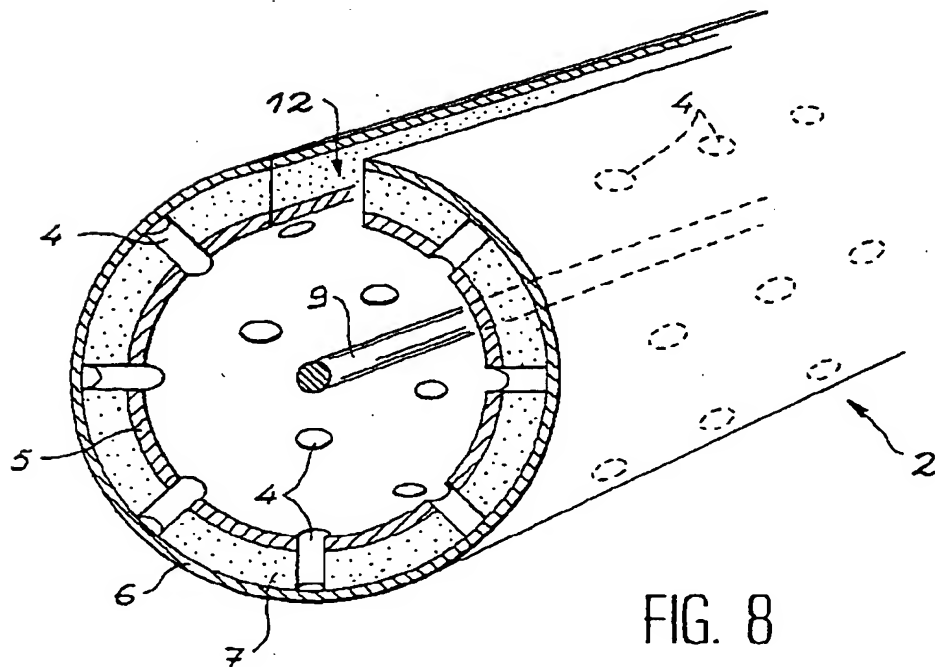
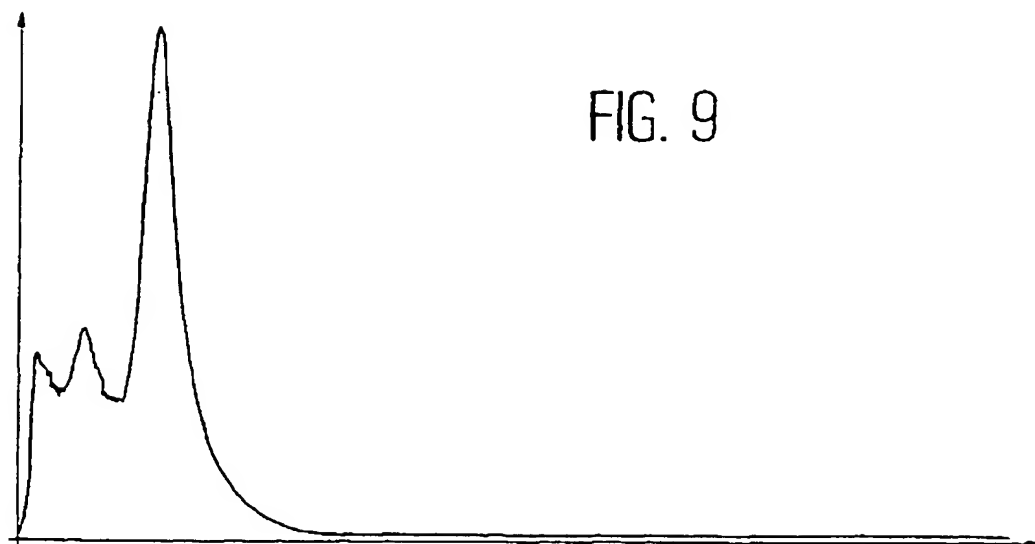


FIG. 8

【 図 9 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International Application No.
 PC 1/FR 95/01548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 H01J47/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC.

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP,A,0 099 300 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE ; FRAMATOME & CIE (FR)) 25 January 1984 see abstract; figures 1,3 ---	1,7
A	WO,A,87 07430 (PULLAN B R) 3 December 1987 see abstract; figures ---	1
A	US,A,3 930 162 (REISS KARL-HANS) 30 December 1975 see column 3, line 58 - column 4, line 64; figures 1-3 --- -/-	1

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 March 1996

Date of mailing of the international search report

09.04.96

Name and mailing address of the ISA

 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+ 31.70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax (+ 31.70) 340-3016

Authorized officer

Schaub, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PC 1/FR 95/01548

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	IEEE TRANSACTIONS ON NUCLEAR SCIENCE, vol. 31, no. 1, February 1984 NEW YORK US, pages 791-794, H.F. VAN BEEK ET AL. 'A position sensitive detector system consisting of an array of mini-proportional counters.' see page 791, left column, last paragraph - page 792, left column, last paragraph -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

International Application No

PL 1/FR 95/01548

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0099300	25-01-84	FR-A- 2530381	20-01-84
		CA-A- 1222836	09-06-87
		JP-C- 1628613	20-12-91
		JP-B- 2055904	28-11-90
		JP-A- 59029335	16-02-84
		US-A- 4583020	15-04-86
WO-A-8707430	03-12-87	GB-A- 2190787	25-11-87
		EP-A- 0305377	08-03-89
		JP-T- 1502944	05-10-89
US-A-3930162	30-12-75	DE-A- 2230329	10-01-74

フロントページの続き

- (72)発明者 シャルル, ジョエル ロベール
フランス国 91370 ベリエール ル ビ
ュイソン, プラス シャルル ド ゴー
ル 1
- (72)発明者 ボルデスル, ミシェル
フランス国 91940 ル ユリ, レジダン
ス ツルネミール, 11
- (72)発明者 バルトール, フランソワ
フランス国 91440 ビュール シュル
イベット, レジダンス デ ジャルダン
ド ビュール (番地なし)
- (72)発明者 メグテール, ステファン
フランス国 91140 ビュボン シュル
イベット, リュ デ ジェル, 4